

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 526638W の書類記号 001	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/06632	国際出願日 (日.月.年) 27.09.00	優先日 (日.月.年)
出願人(氏名又は名称) 三菱電機株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> B 2 3 H 7 / 0 8

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> B 2 3 H 7 / 0 8

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2000年

日本国登録実用新案公報 1994-2000年

日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 2000-246546, A (日立電線株式会社) 12. 9月. 2000 (12. 09. 00), (ファミリーなし)	1-6
A	JP, 9-285918, A (シャルミーユ テクノロジ ソシエテ アノニム) 4. 11月. 1997 (04. 11. 97), &EP, 779378, A	1-6
A	EP, 799665, A (SWIL LIMITED) 8. 10月. 1997 (08. 10. 97), (ファミリーなし)	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 12. 00

国際調査報告の発送日

26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福島 和幸

3 P

9346

電話番号 03-3581-1101 内線 3364



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B23H 7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B23H 7/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-246546 A (Hitachi Cable, Ltd.), 12 September, 2000 (12.09.00) (Family: none)	1-6
A	JP 9-285918 A (Charmilles Technol SA), 04 November, 1997 (04.11.97) & EP 779378 A	1-6
A	EP 799665 A (SWIL LIMITED), 08 October, 1997 (08.10.97) (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
19 December, 2000 (19.12.00)Date of mailing of the international search report  
26 December, 2000 (26.12.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

(43) 国際公開日  
2002 年 4 月 4 日 (04.04.2002)

PCT

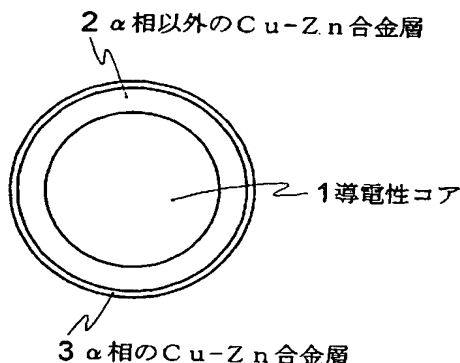
(10) 国際公開番号  
WO 02/26433 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B23H 7/08 (AKIYOSHI, Masao) [JP/JP]. 佐藤清待 (SATOU, Seiji) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 青山正義 (AOYAMA, Seigi) [JP/JP]; 〒319-1537 茨城県北茨城市葦川町下相田144 Ibaraki (JP). 黒田洋光 (KURODA, Hiromitsu) [JP/JP]; 〒319-1416 茨城県日立市田尻町2-27-31 Ibaraki (JP). 木村孝光 (KIMURA, Takamitsu) [JP/JP]; 〒319-1416 茨城県日立市川尻町7-36-27-203 Ibaraki (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/06632
- (22) 国際出願日: 2000 年 9 月 27 日 (27.09.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP). 日立電線株式会社 (HITACHI CABLE, LTD.) [JP/JP]; 〒100-8166 東京都千代田区大手町一丁目6番1号 大手町ビル Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 朝日奈宗太, 外 (ASAHI, Sohta et al.); 〒540-0012 大阪府大阪市中央区谷町二丁目2番22号 NSビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 秋吉雅夫
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: ELECTRODE WIRE FOR WIRE ELECTRICAL DISCHARGE MACHINE

(54) 発明の名称: ワイヤ放電加工機用電極線



- 1...ELECTRICALLY CONDUCTIVE CORE  
2...Cu-Zn ALLOY LAYER BEING PRESENT AS A PHASE EXCEPT  $\alpha$  PHASE  
3...Cu-Zn ALLOY LAYER BEING PRESENT AS  $\alpha$  PHASE

(57) Abstract: An electrode wire for a wire electrical discharge machine, characterized in that it has a three-layer structure having (1) an electrically conductive core and, formed around the core, (2) an inner coating film layer comprising a Cu-Zn based intermetallic compound being present as a phase except  $\alpha$  phase and, formed outside the inner coating film, (3) an outer coating film layer comprising a Cu-Zn alloy being present as a phase, wherein the outer coating film (3) has a thickness of 5 to 15  $\mu$ . The inner coating film layer preferably comprises a Cu-Zn alloy being present as  $\beta$  phase and the core (1) preferably comprises a Cu-Zr alloy. The electrode wire can be used for increasing a Zn concentration of a coating film layer and thereby improving the speed of machining, and also for improving the rigidity of an electrode wire and thereby suppressing the vibration of the electrode wire and carrying out efficiently the removal of a material machined, and thus improving the speed and accuracy of machining.

[続葉有]

WO 02/26433 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

被膜層のZn濃度を高め、加工速度を向上させることを目的とする。また、電極線の剛性を向上させ、加工中の電極線の振動を抑制することにより被加工物の除去を効率的に行ない、加工速度と加工精度を向上させることを目的とする。

ワイヤ放電加工機用電極線を、導電性のコア(1)、 $\alpha$ 相以外の相として存在するCu-Zn系金属間化合物からなる被膜層(2)、さらにその外側に $\alpha$ 相として存在するCu-Zn合金の被膜層(3)の三層構造から構成し、前記被膜層(3)の厚さを5~15 $\mu$ mとしたことを特徴とする。さらに、前記被膜層(2)を、 $\beta$ 相からなるCu-Zn合金とするとよい。また、前記コア(1)をCu-Zr合金から形成するとよい。



## 明 細 書

ワイヤ放電加工機用電極線技術分野

本発明は、ワイヤ放電加工機の放電加工用電極線に関するものである。

背景技術

ワイヤ放電加工機は、電極線と被加工物とのあいだの放電によって被加工物の加工を行なうものである。

加工速度の向上をはかるため、芯材（コア）の周囲をCu-Zn系の金属間化合物からなる被膜層で被覆したワイヤ放電加工機用電極線の例が、たとえばH I T A C H I C A B L E R E V I E W N o . 1 8 ( O c t o b e r 1 9 9 9 ) に開示されている。この電極線の断面写真を図8に示す。図8は電極線の表面付近を拡大したものであり、コアの周囲を覆うCu-Zn系の金属間化合物の被膜層を見て取ることができる。図8において、筋状に見えるものは金属間化合物の $\beta$ 相、その周囲が $\alpha$ 相であり、 $\beta$ 相の周りを $\alpha$ 相がとりまいている。また、電極線の最外周部分は $\alpha$ 相のみとなっている。

$\alpha$ 相と比較してZn濃度の高い $\beta$ 相は、放電によって気化して被加工物を吹きとばし、加工速度を向上させる効果を有しているが、反面、金属組成的には脆く、電極線の製造工程における冷間伸線の際に割れが生じやすいという欠点も有している。図8の電極線は、加工の難しい $\beta$ 相を加工性に優れる $\alpha$ 相がとりまいているため、冷

間伸線時の割れや断線などを生じることなく、容易に細い径へと加工することが可能である。

さらに同様な放電加工機用電極線が、特開平9-300136号公報明細書に開示されている。この電極線における半径方向のZn濃度の分布を、図9に示す。電極線の表面付近は $\alpha$ 相であり、Znの濃度が30wt%程度である。Znの濃度が40wt%を超えると、 $\alpha$ 相とは結晶構造が異なる $\beta$ 相や $\gamma$ 相が現れる。表面からの深さが5～30 $\mu$ mの位置においては、Znの濃度は35～45wt%の範囲に分布しており、 $\beta$ 相と $\alpha$ 相とが混在し比較的高Zn濃度のCu-Zn系の金属間化合物が形成されている。

すでに述べたように、 $\beta$ 相や $\gamma$ 相は放電加工中のスラッジを飛散させる効果を有し、加工速度を高めることを可能にする反面、金属組成的には脆く、電極線の製造工程における冷間伸線加工が難しい。

そこで、従来のワイヤ放電加工機用電極線では、 $\beta$ 相と $\alpha$ 相からなるCu-Zn系金属間化合物の層で芯材(コア)の周囲を被覆している。このため、このCu-Zn系金属間化合物の層のZn濃度を高め、加工速度の向上をはかるには限界があった。また、 $\beta$ 相を $\alpha$ 相が取り巻いた構造であるため、本来 $\beta$ 相が持っている電極線剛性向上の効果を十分発揮することができなかった。

本発明はかかる課題を解決するものであり、被膜層のZn濃度を高め、加工速度を向上させることを目的とする。また、電極線の剛性を向上させ、加工中の電極線の振動を抑制することにより被加工物の除去を効率的に行ない、加工速度と加工精度を向上させることを目的とす

る。

### 発明の開示

本発明は、ワイヤ放電加工機用電極線を、導電性のコア（１）、 $\alpha$ 相以外の相として存在するCu-Zn系金属間化合物からなる被膜層（２）、さらにその外側に $\alpha$ 相として存在するCu-Zn合金の被膜層（３）の三層構造から構成し、前記被膜層（３）の厚さを5～15 $\mu$ mとしたことを特徴とする。

さらに、前記被膜層（２）を、 $\beta$ 相からなるCu-Zn合金とするとよい。

また、前記コア（１）をCu-Zr合金から形成するとよい。

さらに、前記コア（１）をCu-Zn合金から形成してもよい。

### 図面の簡単な説明

図１は本発明による放電加工機用電極線の断面を表わす図である。

図２は本発明による放電加工機用電極線の断面写真である。

図３は本発明の放電加工機用電極線について、断面半径方向のZn濃度の分布を示した図である。

図４は $\alpha$ 相のCu-Zn合金の被膜層３の厚さと加工速度との関係を示した図である。

図５は $\alpha$ 相以外のCu-Zn金属間化合物の被膜層２の厚さと加工速度との関係を示した図である。

図６は本発明の実施の形態２による放電加工機用電極

線について、加工速度を従来の電極線と比較して示した図である。

図 7 は本発明の実施の形態 3 および実施の形態 4 による放電加工機用電極線について、加工速度を従来の電極線と比較して示した図である。

図 8 は従来の放電加工機用電極線の断面写真である。

図 9 は従来の放電加工機用電極線について、断面半径方向の  $Zn$  濃度の分布を示した図である。

### 発明を実施するための最良の形態

#### 実施の形態 1

本発明の一実施の形態における放電加工機用電極線を、図 1 を用いて説明する。図 1 は電極線の断面を表わしている。本発明の電極線は、導電性のコア 1 の周りに  $\alpha$  相以外の  $Cu-Zn$  系金属間化合物からなる被膜層 2 を形成し、さらにその外周に  $\alpha$  相の  $Cu-Zn$  合金からなる被膜層 3 を形成した三層構造からなる。被膜層 2 を構成する  $Cu-Zn$  系金属間化合物は  $\alpha$  相以外とし、その厚さを極限まで大きくした。 $\alpha$  相以外の相の厚さが増すことにより、電極線製造時の伸線加工の加工性が低下するため、 $\alpha$  相からなる被膜層 3 の厚さを可能な限り増加させた。

本発明による電極線の断面写真を図 2 に示す。 $\alpha$  相である  $Cu-Zn$  合金の被膜層 3 と  $\alpha$  相以外の  $Cu-Zn$  金属間化合物の被膜層 2 がはっきりと分離し、コア 1 を含めた三層構造となっていることがわかる。

$\alpha$  相以外の  $Cu-Zn$  金属間化合物の被膜層 2 では、 $\alpha$  相である  $Cu-Zn$  合金の被膜層 3 にくらべ、 $Zn$  濃

度が大きい。図 3 に、本発明の電極線について、断面半径方向の Zn 濃度の分布を示す。電極線の表面から 0 ～ 15  $\mu\text{m}$  の範囲には  $\alpha$  相の Cu-Zn 合金の被膜層 3 が存在し、Zn 濃度は 35 wt % 程度である。電極線の表面から 15 ～ 40  $\mu\text{m}$  の範囲には  $\alpha$  相以外の Cu-Zn 金属間化合物の被膜層 2 が存在し、Zn 濃度は 45 wt % 程度である。

ワイヤ放電加工機での加工において、被加工物と電極線との間に一発（一回）の放電が生じると、電極線の放電発生部位は半径方向に 5 ～ 10  $\mu\text{m}$  程度消耗する。したがって、本発明によって、 $\alpha$  相の Cu-Zn 金属化合物の被膜層 3 の厚さを 5 ～ 15  $\mu\text{m}$  としても、1 ～ 3 回の放電が同位置で発生することにより、Zn 濃度が高い  $\alpha$  相以外の Cu-Zn 金属化合物の被膜層 2 が表面に露出される。 $\alpha$  相以外の Cu-Zn 金属化合物、特に  $\alpha$  相の Zn 濃度を上げた場合、はじめに現れる  $\beta$  相は、放電によって被加工物を気化して吹き飛ばす効果が  $\alpha$  相と比較して大きくなる。よって、表面に  $\alpha$  相以外の Cu-Zn 金属化合物の被膜層 2 が現れることで、放電による加工速度を高めることが可能になる。

図 4 に、 $\alpha$  相の Cu-Zn 合金の被膜層 3 の厚さと加工速度との関係を示す。 $\alpha$  相以外の Cu-Zn 金属間化合物の被膜層 2 の厚さは 25  $\mu\text{m}$  で一定とした。図 4 から明らかなように、 $\alpha$  相の Cu-Zn 合金の被膜層 3 の厚さが 15  $\mu\text{m}$  以下であれば、加工速度はほぼ一定である。つまり、 $\alpha$  相の Cu-Zn 合金の被膜層 3 の厚さを 15  $\mu\text{m}$  以下とすれば、1 ～ 2 回の放電で  $\alpha$  相以外の Cu-Zn 金属間化合物の被膜層 2 が表面に露出するため、

加工速度を高めることが可能である。

$\alpha$  相の Cu-Zn 合金の被膜層 3 の厚さが  $5\ \mu\text{m}$  以下となると、電極線製造時の伸線性が極端に悪化する。したがって、 $\alpha$  相の Cu-Zn 合金の被膜層 3 の厚さは、 $5\ \mu\text{m}$  よりは大きくかつ  $15\ \mu\text{m}$  を超えないように選択するのがよい。

図 5 に、 $\alpha$  相以外の Cu-Zn 金属間化合物の被膜層 2 の厚さと加工速度との関係を示す。 $\alpha$  相の Cu-Zn 合金の被膜層 3 の厚さは  $15\ \mu\text{m}$  で一定とした。Zn 濃度が大きい  $\alpha$  相以外の Cu-Zn 金属間化合物の被膜層 2 を厚くするほど、加工速度は向上する。

直径  $0.3\ \text{mm}$  の電極線の場合、 $\alpha$  相以外の Cu-Zn 金属間化合物の被膜層 2 の厚さを  $20\sim40\ \mu\text{m}$  とすれば、放電加工中に被膜層 2 が消耗してなくなってしまうことがなく、加工が安定するとともに加工速度を著しく高めることができる。

最外周の被膜層 3 を除く電極線の全断面を  $\alpha$  相以外の Cu-Zn 金属間化合物とすることができないのは、電極線製造時の加工性に問題が生じるからである。

ワイヤ電極線の直径  $0.3\ \text{mm}$  を例としているが、直径  $0.1\ \text{mm}\sim0.4\ \text{mm}$  であれば、同様の効果を得ることができる。なぜなら、ワイヤ電極線を保持するために加えられる張力に対し断線せずに耐えうるだけのコア 1 の径が必要であり、ゆえに被膜層 2、被膜層 3 を含めた電極線の最小直径としては  $0.1\ \text{mm}$  程度が必要となる。また、最大直径はいくら大きくてもかまわないが、ワイヤ電極線の製造上の理由、および放電加工機に適用して工業的に意味のある範囲としては、 $0.4\ \text{mm}$  程度

である。なお、ワイヤ電極線の直径が 0.3 mm の場合、コア 1 の直径は 0.22 mm 程度になる。

#### 実施の形態 2

本実施の形態では、直径 0.22 mm のコア 1 の周囲に、 $\beta$  相の Cu-Zn 合金からなる被膜層 2 を厚さ 30  $\mu$ m に形成し、さらにその外周に  $\alpha$  相の Cu-Zn 合金からなる被膜層 3 を厚さ 10  $\mu$ m に形成した三層構造の電極線とした。

図 6 に、この電極線による加工速度を従来の電極線と比較して示す。従来の電極線としては、直径 0.22 mm のコアの周囲に、 $\beta$  相を  $\alpha$  相が取り囲んだ構成の Cu-Zn 金属間化合物の層を厚さ 20  $\mu$ m に形成し、さらにその外周に 5  $\mu$ m 以下の厚さの  $\alpha$  相の Cu-Zn 合金層を設けたものを使用した。コアの材質は、本実施の形態の電極線および従来の電極線とも、Zn 濃度が 35 wt % の Cu-Zn 合金とした。

図 6 において、横軸は放電エネルギー IP、縦軸は加工速度であり、本実施の形態による電極線を曲線 S1 で、従来の電極線を曲線 P1 で示している。本実施の形態による電極線は、従来の電極線に比べ最大で 30 mm<sup>2</sup>/min の加工速度の向上が見られ、工業上たいへん有用であることがわかる。

#### 実施の形態 3

ワイヤ放電加工時に、電極線は非常に高い温度にさらされる。そこで、本実施の形態では、高温下でも導電率および強度の低下が少なく、電極線の振動を抑制できる Cu-Zr 合金をコア 1 として用い、その外側に  $\alpha$  相以外の Cu-Zn 系金属間化合物からなる被膜層 2 を形成

し、さらにその外周に $\alpha$ 相のCu-Zn合金からなる被膜層3を形成した三層構造の電極線とした。

図7に、この電極線による加工速度を従来の電極線と比較して示す。従来の電極線としては、Cu-Zn合金からなる直径0.22mmのコアの周囲に、 $\beta$ 相を $\alpha$ 相が取り囲んだ構成のCu-Zn金属間化合物の層を厚さ20 $\mu$ mに形成し、さらにその外周に5 $\mu$ m以下の厚さの $\alpha$ 相のCu-Zn合金層を設けたものを使用した。

図7において、横軸は放電エネルギーIP、縦軸は加工速度であり、本実施の形態による電極線を曲線S2で、従来の電極線を曲線P2で示している。本実施の形態による電極線は、 $\alpha$ 相以外のCu-Zn系金属間化合物からなる被膜層2による、放電によって生じるスラッジを飛散させる効果に加え、導電率の向上によるエネルギー損失低減により、実際に放電に寄与するエネルギーが増加し、従来の電極線に比べ30mm<sup>2</sup>/min程度加工速度を向上させることができ、工業上たいへん有用である。

また、Cu-Zr合金のコア1にかえて、引張強度が一段と強いためより電極線の振動を抑制でき、安価で容易に入手することのできるCu-Zn合金を用いても、被膜層2および被膜層3による加工速度の向上という効果は同様に得られる。

#### 実施の形態4

本実施の形態では、Cu-Zr合金からなるコア1の周囲に、 $\beta$ 相のCu-Zn合金からなる被膜層2を形成し、さらにその外周に $\alpha$ 相のCu-Zn合金からなる被膜層3を形成した三層構造の電極線とした。

図7に、本実施の形態の電極線による加工速度を曲線



S 3 で示す。β相のCu-Zn系金属間化合物からなる被膜層2による放電によって生じるスラッジを飛散させる効果に加え、導電率の向上によるエネルギー損失低下により、実際に放電に寄与するエネルギーが向上し、前記実施の形態3と同様に加工速度を向上させることができ、工業上たいへん有用である。

また、Cu-Zr合金のコア1にかえて、引張強度が一段と強いためより電極線の振動を抑制でき、安価で容易に入手することのできるCu-Zn合金を用いても、被膜層2および被膜層3による加工速度の向上という効果は同様に得られる。

#### 産業上の利用可能性

本発明の実施の形態1によれば、α相であるCu-Zn合金の被膜層3の厚さを5～15μmとしたので、α相以外のCu-Zn系金属化合物からなる被膜層2の厚さを厚くしても、断線や割れなどを生じることなく容易に細線径の電極線へと加工することが可能であると同時に、α相以外のCu-Zn系金属化合物からなりZn濃度が高い被膜層2によって、高い加工速度を得ることが可能である。

本発明の実施の形態2によれば、α相であるCu-Zn合金の被膜層3の厚さを5～15μmとしたので、β相のCu-Zn合金からなる被膜層2の厚さを厚くしても、断線や割れなどを生じることなく容易に細線径の電極線へと加工することが可能である。しかも、Zn濃度が高く放電時に被加工物を飛散させる効果が大きいβ相のCu-Zn合金の被膜層2によって、高い加工速度を

得ることが可能である。また、 $\beta$ 相によって電極線の剛性は向上し、加工中の電極線の振動が抑制されることにより被加工物の除去を効率的に行ない、加工速度と加工精度を向上させることが可能である。

本発明の実施の形態3によれば、 $\alpha$ 相であるCu-Zn合金の被膜層3の厚さを5～15 $\mu$ mとしたので、 $\alpha$ 相以外のCu-Zn系金属化合物からなる被膜層2の厚さを厚くしても、断線や割れなどを生じることなく容易に細線径の電極線へと加工することが可能であると同時に、 $\alpha$ 相以外のCu-Zn系金属化合物からなりZn濃度が高い被膜層2によって、高い加工速度を得ることが可能である。そのうえ、コアとしてCu-Zr合金を用いたことで、高温時でも導電率が低下せず、電極線での放電エネルギーの損失を抑制し、加工速度を向上させることが可能になる。

また、コア1として、引張強度が高いCu-Zn合金を用いることで、電極線の振動を抑制し、加工速度を向上させることができる。

本発明の実施の形態4によれば、 $\alpha$ 相であるCu-Zn合金の被膜層3の厚さを5～15 $\mu$ mとしたので、 $\beta$ 相のCu-Zn合金からなる被膜層2の厚さを厚くしても、断線や割れなどを生じることなく容易に細線径の電極線へと加工することが可能である。しかも、Zn濃度が高く放電時に被加工物を飛散させる効果が大きい $\beta$ 相のCu-Zn合金の被膜層2によって、高い加工速度を得ることが可能である。また、 $\beta$ 相によって電極線の剛性は向上し、加工中の電極線の振動が抑制されることにより被加工物の除去を効率的に行ない、加工速度と加工

精度を向上させることが可能である。そのうえ、コアとしてCu-Zr合金を用いたことで、高温時でも導電率が低下せず、電極線での放電エネルギーの損失を抑制し、加工速度を向上させることが可能になる。

また、コア1として、引張強度が高いCu-Zn合金を用いることで、電極線の振動を抑制し、加工速度を向上させることができる。

## 請求の範囲

1. 導電性のコア（１）の周囲に、 $\alpha$ 相以外の相として存在するCu-Zn系金属間化合物からなる被膜層（２）を有し、さらにその外側に $\alpha$ 相として存在するCu-Zn合金の被膜層（３）を有する三層構造であって、前記被膜層（３）の厚さが5～15 $\mu$ mであることを特徴とするワイヤ放電加工機用電極線。
2. 前記被膜層（２）が、 $\beta$ 相からなるCu-Zn合金であることを特徴とする請求の範囲第１項記載のワイヤ放電加工機用電極線。
3. 前記コア（１）がCu-Zr合金からなることを特徴とする請求の範囲第１項記載のワイヤ放電加工機用電極線。
4. 前記コア（１）がCu-Zr合金からなることを特徴とする請求の範囲第２項記載のワイヤ放電加工機用電極線。
5. 前記コア（１）がCu-Zn合金からなることを特徴とする請求の範囲第１項記載のワイヤ放電加工機用電極線。
6. 前記コア（１）がCu-Zn合金からなることを特徴とする請求の範囲第２項記載のワイヤ放電加工機用電極線。

FIG. 1

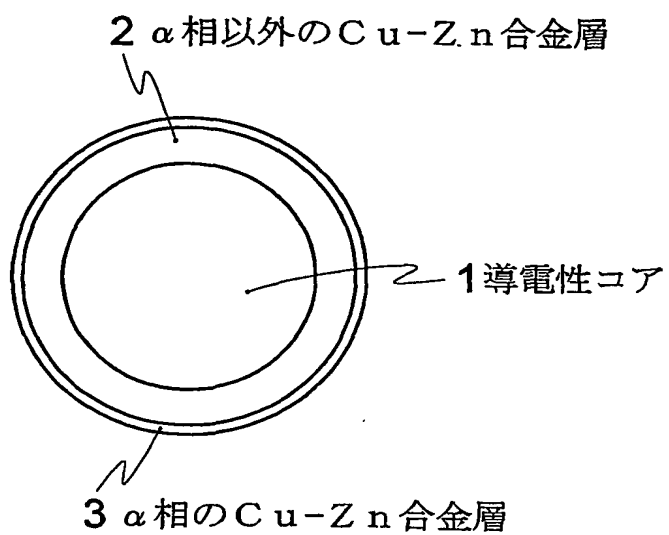
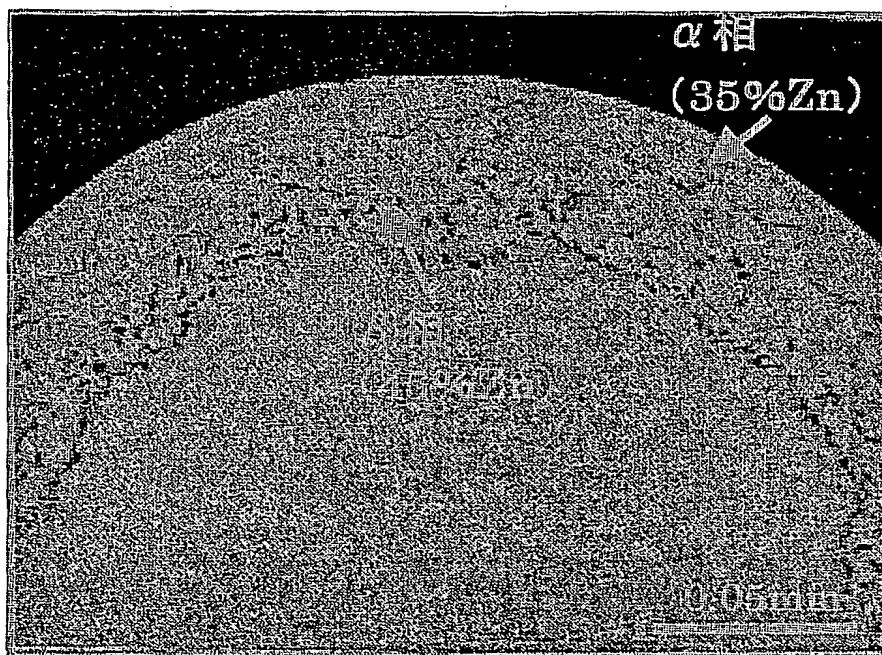




FIG. 2

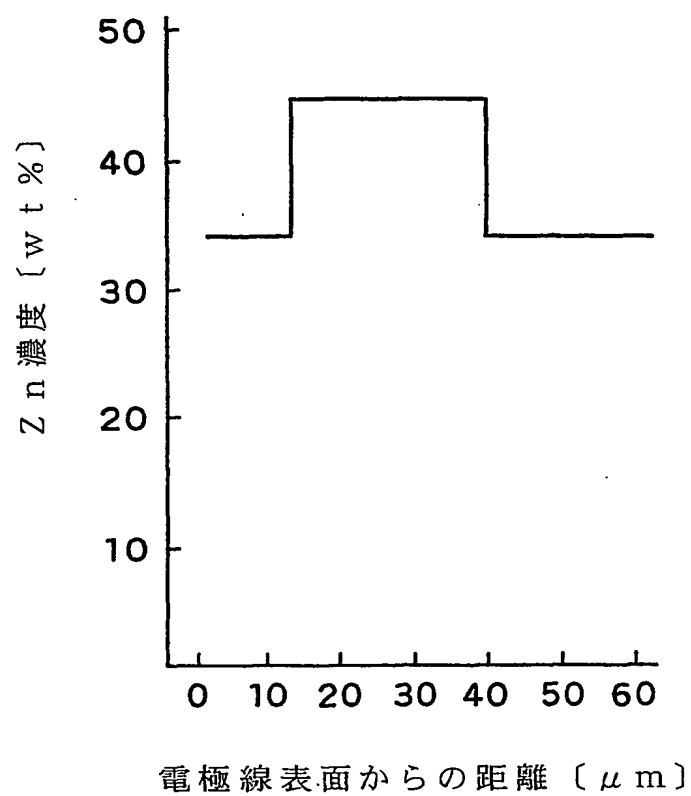






3/9

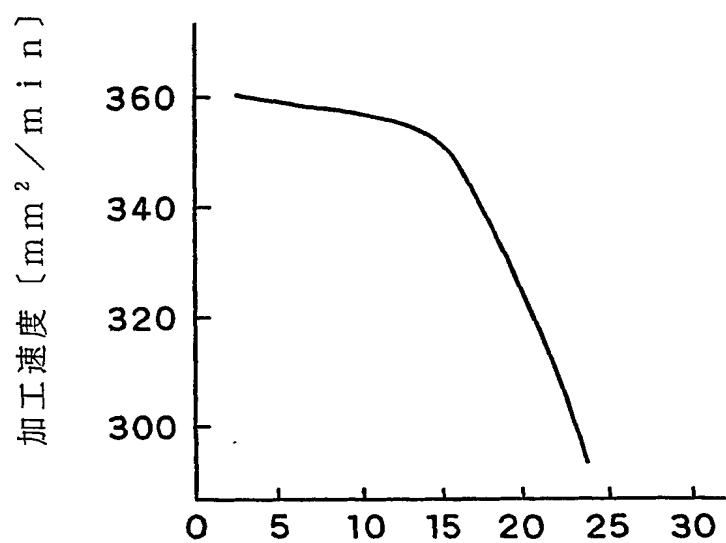
FIG. 3





4/9

FIG. 4

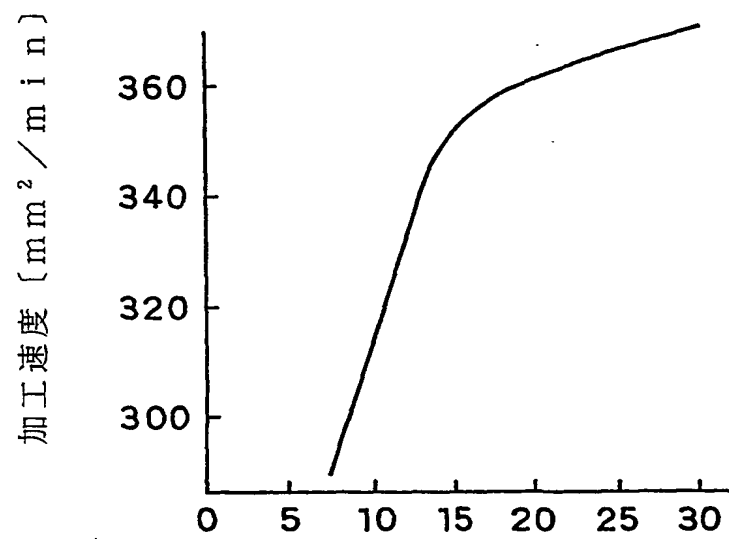


$\alpha$  相の Cu-Zn 合金層 3 の厚さ ( $\mu\text{m}$ )



5 / 9

FIG. 5

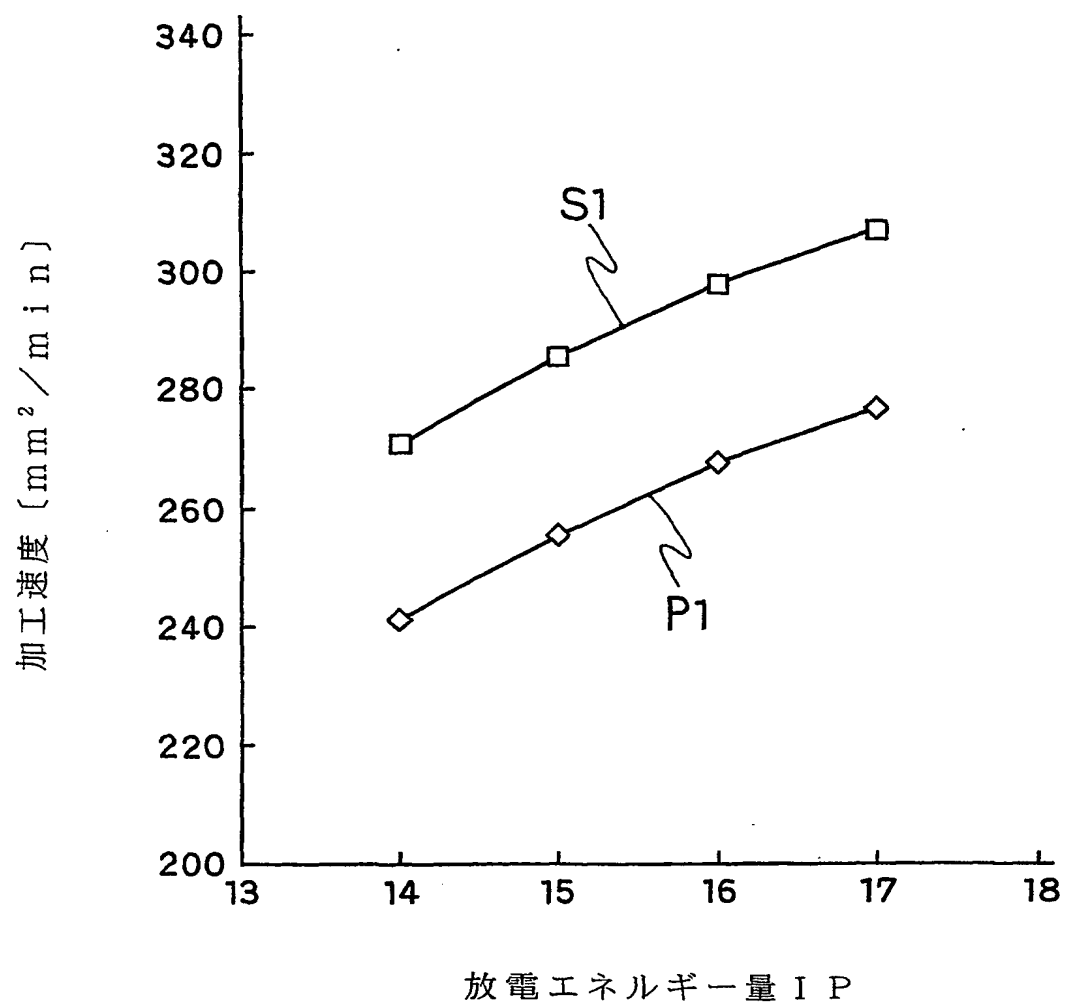


$\alpha$  相以外の Cu-Zn 合金層 2 の厚さ [ $\mu\text{m}$ ]



6/9

FIG. 6







7/9

FIG. 7

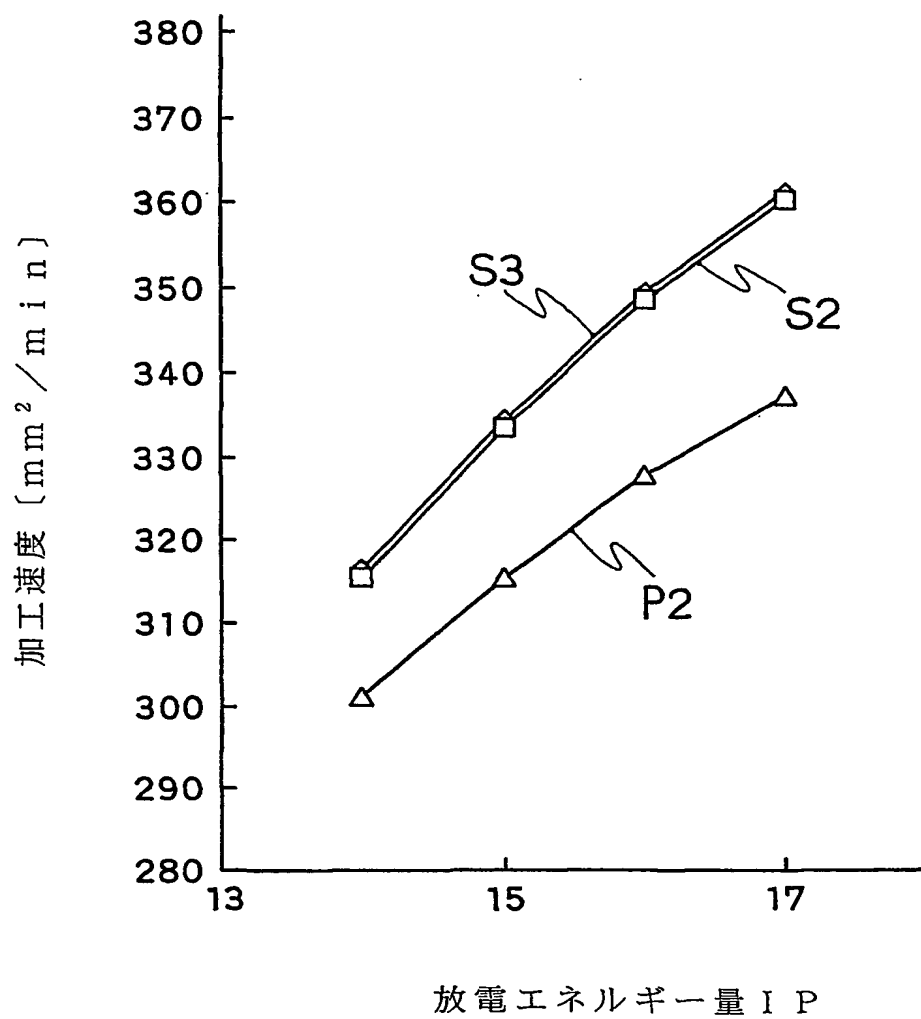
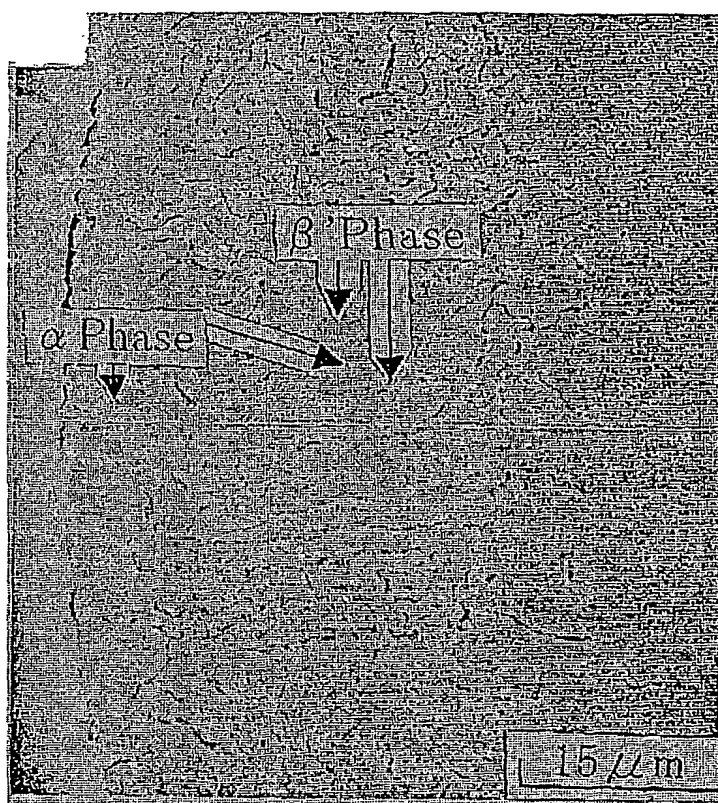




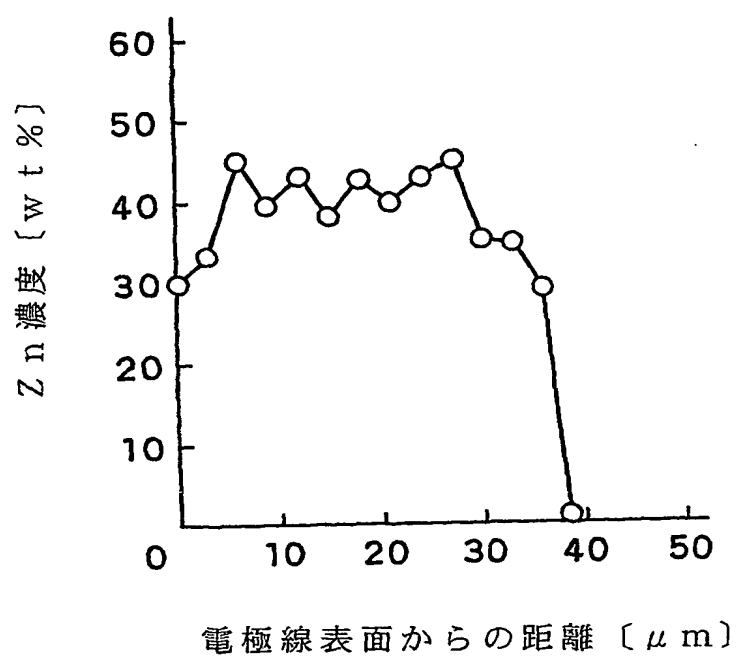
FIG. 8





9/9

FIG. 9





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B23H 7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> B23H 7/08Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-246546 A (Hitachi Cable, Ltd.), 12 September, 2000 (12.09.00) (Family: none)	1-6
A	JP 9-285918 A (Charmilles Technol SA), 04 November, 1997 (04.11.97) & EP 779378 A	1-6
A	EP 799665 A (SWIL LIMITED), 08 October, 1997 (08.10.97) (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
19 December, 2000 (19.12.00)Date of mailing of the international search report  
26 December, 2000 (26.12.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.





## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> B 2 3 H 7 / 0 8

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> B 2 3 H 7 / 0 8

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 2000-246546, A (日立電線株式会社) 12. 9月. 2000 (12. 09. 00), (ファミリーなし)	1-6
A	JP, 9-285918, A (シャルミーユ テクノロジ ソシエテ アノニム) 4. 11月. 1997 (04. 11. 97), &EP, 779378, A	1-6
A	EP, 799665, A (SWIL LIMITED) 8. 10月. 1997 (08. 10. 97), (ファミリーなし)	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 12. 00

国際調査報告の発送日

26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福島 和幸



3P

9346

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

